

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-107235

(43) 公開日 平成8年(1996)4月23日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 33/00		M		
H 0 4 B 10/105				
10/10				
10/22				
			H 0 4 B 9/ 00	R
			審査請求 有	請求項の数4 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平3-203524

(22) 出願日 平成3年(1991)7月19日

(71) 出願人 591176410

株式会社アイセンス

東京都港区西新橋2丁目11番9号

(72) 発明者 山 川 正 己

東京都港区西新橋2丁目11番9号 株式会

社アイセンス内

(74) 代理人 弁理士 大内 康一

(54) 【発明の名称】 光電センサーの投光器

(57) 【要約】

【目的】 この発明は、効率の良い光学レンズによって、発光素子（発光ダイオード）から放射された信号光を無駄なく集束することにより、拡散による損失を極力防止し、所定方向へ放射させるようにする。

【構成】 投光レンズと、この投光レンズを収納するケーシングと、発光ダイオードを具えた電子回路とからなり、前記投光レンズを、凸レンズと、投光レンズの周囲に形成した曲面の反射部と、発光ダイオードを収納するために凸レンズの後方に設けられ、発光ダイオードの位置を中心とする球面壁を有する空間とで構成し、さらにこの投光レンズを、凸レンズ、反射部、空間を透明材で一体に形成することにより、あるいは透明材からなる投光レンズを、ほぼ円錐台形状に形成し、この円錐台の大底面に穿設した凹部の底に凸レンズを設け、円錐台の小底面には前記凹部と対向して前記壁面を有する空間を形成し、円錐台の側壁を楕円面または放物面にして反射部を形成する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 投光レンズと、この投光レンズを収納するケーシングと、発光ダイオードを具えた電子回路とからなり、

前記投光レンズは、凸レンズと、投光レンズの周囲に形成した反射部と、発光ダイオードを収納するために凸レンズの後方に設けられた空間とで構成したことを特徴とする光電センサーの投光器。

【請求項2】 前記投光レンズは、凸レンズ、反射部、空間を透明材で一体に形成したことを特徴とする請求項1の光電センサーの投光器。

【請求項3】 請求項2において、投光レンズは、ほぼ円錐台形状をなし、円錐台の大底面に穿設した凹部の底に凸レンズを設け、円錐台の小底面に前記凹部と対向して空間を形成し、円錐台の側壁を楕円面または放物面にして反射部を形成したことを特徴とする光電センサーの投光器。

【請求項4】 前記空間は、円筒形状をなし、その壁面を発光ダイオードの位置を中心とする球面に形成して、発光ダイオードからの信号光を反射部方向に直進させるようにしたことを特徴とする請求項3の光電センサーの投光器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、光電センサーの投光器、詳しくは投光器の投光レンズに関するものである。

## 【0002】

【発明の背景と従来技術】 光電センサーは、無接触で人や物体を検知できるので、各種機械の自動化、危険を伴う機械の安全装置、コンベアラインによって搬送される物体の検知、自動ドア等に広く使用されている。そして、このような光電センサーの投光器、受光器はいずれも箱型のケースの壁に円形の孔を穿って凸レンズを固着し、その焦点に光電変換素子、すなわち発光ダイオード等の発光素子、あるいはフォトトランジスタ等の受光素子を設けてある。そして、凸レンズから光電変換素子に至る光の経路を妨げないように、点燈駆動回路、信号増幅回路、動作表示燈、可変抵抗器などの部品をケースの内壁に固着して各部品間を電氣的に接続し、入力端子と出力端子に電線コードを接続してケース外に導出して、蓋を閉じた構造になっている。

【0003】 図9は、このような従来の光電センサーを示す断面図である。図において、AはケーシングBの前面に設けた集光用の凸レンズ、51は凸レンズAの集光点位置に設置された光電変換素子、22は配線基板、23は配線基板22上に配設される各種電子部品、24は動作表示燈である。なお、31はケーシングBの裏蓋、Cは動作表示燈24と配線基板22との配線である。そして、機械その他への取り付けにはブラケットなどを使用してネジ等で固定するようになっている。

【0004】 ところで、光電センサーが広い分野で使用されるようになるにつれ、今日では検出距離の長い光電センサーが求められるようになってきている。例えば、透過型の光電センサーでは検出距離20m程度、直接反射型では3m程度、ミラー偏光反射型では8m程度のものが強く求められており、いずれもその検出距離はこれまでの2倍以上となっている。

【0005】 このような検出距離の長大化の要望に対して、従来は次のような対策がなされていた。すなわち、

(A) 光電センサーの受光器の増幅器の増幅率を上げて高感度にする。

(B) 受光器のレンズ口径を大きくして入光量を増加させる。

(C) 投光器の信号光の出力を大きくする。

しかしながら、上記(A)の手段を採用すると、高感度になるにつれ外乱電磁ノイズの誘導を受け易くなり、誤動作を生じ易くなる。また、上記(B)の場合にはレンズを大きくすると光電センサー自体も大型化してしまう欠点がある。上記(C)は、信号光と外乱光の比、すなわち、光のSN比が改善されるので、一番望ましい手段である。

【0006】 そして、投光器の光出力を大きくするために、従来、次のような手段が採用されている。

(a) 光電変換効率のよい発光素子(発光ダイオード)を選択する。

(b) チップサイズの大きい発光素子(発光ダイオード)を選択する。

(c) 発光素子(発光ダイオード)に大電流を流して発光出力を上げる。

しかしながら、上記いずれの場合にも、コストの増大あるいは大型化といった問題が生じているのが現状である。

## 【0007】

【発明の概要】 この発明は、効率の良い光学レンズによって、発光素子(発光ダイオード)から放射された信号光を無駄なく集束することにより、拡散による損失を極力防止し、所定方向へ放射させるようにして上記従来の問題点を解決しようとするものである。すなわち、この発明に係る光電センサーの投光器は、投光レンズと、この投光レンズを収納するケーシングと、発光ダイオードを具えた電子回路とからなり、前記投光レンズを、凸レンズと、投光レンズの周囲に形成した曲面の反射部と、発光ダイオードを収納するために凸レンズの後方に設けられ、発光ダイオードの位置を中心とする球面壁を有する空間とで構成し、さらにこの投光レンズを、凸レンズ、反射部、空間を透明材で一体に形成することにより、あるいは透明材からなる投光レンズを、ほぼ円錐台形状に形成し、この円錐台の大底面に穿設した凹部の底に凸レンズを設け、円錐台の小底面には前記凹部と対向して前記壁面を有する空間を形成し、円錐台の側壁を楕

円面または放物面にして反射部を形成するようにして、上記従来の問題点を解決しようとするものである。

#### 【0008】

【作用】この発明において、発光ダイオードから出力された信号光は、いったん180度の範囲に拡散放射されるが、その一部は発光ダイオードの前方に位置する凸レンズを通過して平行光となり光電センサーの前方方向へ進み、その他の信号光は、反射部に到達し、ここで反射されて平行光となり光電センサーの前方方向へ進む。このようにして、発光ダイオードから出力された信号光は

#### 【0009】

【発明の実施例】図面に基ずいてこの発明の実施例を説明する。図1および図2は、この発明の1実施例を示す図である。図1は、この実施例に係る光電センサーSの一部断面図で、図において、1は投光レンズ、Bは半球状のケーシングで黒色のプラスチック材で形成されている。22は表面に発光ダイオード51、裏面に電子部品23、23を搭載した回路基板でケーシングBの底部中央に形成された収納室S1にはめこまれている。この状態で回路基板22の発光ダイオード51は、後述の空間4の中央に位置することになる。また、6はケーシングBの開口部にはめこまれた透明蓋、7はケーシングB内において投光レンズ1と回路基板22との間に挿入されたスペーサである。

【0010】上記投光レンズ1は、図2(b)に示すようにほぼ円錐台形状をなし、その大底面1aには円筒形の凹部2が形成され、この凹部2の底には半球状の凸レンズ3が設けられている。また、円錐台形状の投光レンズ1の小底面1bには断面円形の空間4が形成され、大底面側の凹部2、凸レンズ3と対向している。この空間4の側壁は発光ダイオード51がその中心となる球面をなすように形成されている。このようにして発光ダイオード51は前記空間4の中心位置から前方の凸レンズ3および後述の反射部5に信号光を放射する。

【0011】そして、円錐台形状をなす投光レンズ1の側壁(母線部)は放物面または楕円面のような曲面に形成されて反射部5を構成している。この実施例において、投光レンズ1は透明プラスチック材(アクリル樹脂)により各部一体に形成されている。次にこの実施例の作用を図3および図4によって説明する。図3は、発光ダイオード51から出力される信号光の指向特性を示す図である。この図によれば、光出力は0°方向から90°方向に向かうにつれ減少するものの、発光ダイオード51からの信号光は180°の範囲に放射されることが判る。したがって、このような発光ダイオード51を図5に示すような従来技術における凸レンズA(口径25mm、f=20mm、)に使用した場合、このレンズの集束角は約60°となるから、このレンズが利用でき

る信号光は図3において、0°方向より上下30°、すなわち合計60°分のみでありその他の信号光(120°分)は利用できない。

【0012】これに対して、この発明に係る投光器は、発光ダイオードから出力された信号光を180°分すべて利用することができるので、従来の凸レンズに比べて、断面図上で推論すると約3倍の集光能力を有することとなる。すなわち、この発光ダイオード51を図4に示すように投光レンズ1の空間4の中央にセットすれば、発光ダイオード51から出力された信号光Lは180°の範囲に放射されその一部は凸レンズ3を通過して凸レンズの中心軸に平行な信号光となり、その他ののは反射部5に到達し、ここで反射されて同じく凸レンズの中心軸に平行な信号光となりそれぞれ所定方向へ進むことになる。

【0013】ところで、この発明において反射部5の反射面には鏡面メッキ等は施されていない。これは、反射部5における信号光の反射には「全反射」の原理が利用されているからである。すなわち、図4において、例えば発光ダイオード51から放射された信号光(L1)の反射部5のP点における入射角は、P点における臨界角(光がその界面で屈折せず全反射する時の入射角、この実施例のようにアクリル(投光レンズ)と空気との界面における臨界角は約43度である)より大きいため、信号光L1は、空気層と投光レンズとの界面である反射部5を通過せず、空気より密度の大きい投光レンズ側に入射角と同角度で反射され、信号光L2として光電センサーの前方に向かうことになる。このようにして、発光ダイオード51から反射部5に到達した信号光は、すべて「全反射」により光電センサーの前方方向におくられることになる。そして、発光ダイオードから反射部へ到達した信号光がすべて「全反射」できるよう、反射部5の反射面は前述のように放物面または楕円面に形成してある。

【0014】このように、この発明に係る投光レンズは従来技術の投光レンズに比べて、約3倍の集光能力を有するので、この結果、同一の距離点での照度は約3倍になる。これを図6に基づいて詳しく説明する。まづ、発光ダイオード51の光出力Yとこの光の集光レンズから距離L離れた地点における照度Xとの関係は次の数1に表される。

#### 【0015】

##### 【数1】

$$Y = k L^2 X$$

(k:定数)

【0016】いま、図6(a)において、従来の凸レンズAを使用した場合、発光ダイオード51の光出力をYとし、凸レンズAから距離d離れた地点Bにおける照度をxとすると、この照度xは、前述の数1から次の数2

5

として表される。

【0017】

【数2】

$$x = \frac{y}{k d^2}$$

【0018】一方、図6(b)において、1はこの発明に係る投光レンズ、51は発光ダイオード、Dは前記図6(a)におけるB地点と同一の照度 $x$ が得られる地点Cまでの投光レンズ1からの距離を示している。投光レンズ1は従来の凸レンズAの3倍の集光能力を有するから発光ダイオード51の光出力が前記 $y$ のままでも、実質的には $3y$ の光出力を有するものとして考えることができる。そして、これらの数値を前記数1に代入して、距離Dを以下のように数3~数8で求める。

【0019】

【数3】

$$3y = k D^2 x$$

【0020】数3の $x$ に前述の数2から $x$ をもとめて代入すると、

【0021】

【数4】

$$3y = k D^2 \cdot \frac{y}{k d^2}$$

【0022】

【数5】

$$3 = \frac{D^2}{d^2}$$

【0023】

【数6】

$$3 d^2 = D^2$$

【0024】

【数7】

$$D^2 = 3 d^2$$

【0025】

【数8】

$$\therefore D = \sqrt{3} d$$

【0026】以上のように、発光ダイオードの光出力を一定にした場合、この発明に係る投光レンズを使用すれば、従来の凸レンズとくらべて約平方根3倍の距離において、同一の照度を得ることができる。図7および図8は、上記実施例に係る投光器Sの壁面への取り付け例を示す図である。図7(a)において、8はネジ9によってケーシングBの収納室S1の後面に固定されたスプリ

6

ングワッシャーである。図7(b)において、10は半球形状をなすプラスチック製のホルダーを示している。このホルダー10内に投光器Sをはめこみ、図8(a)に示すようにスプリングワッシャー8によりホルダー10に弾性固定したうえ、このホルダー10をネジ等により壁面Wに固定する。

【0027】投光器Sは、ホルダー10に弾性的に取り付けられているので、図8(b)に示すように投光器Sを指先等で回動させることにより所望の投光角度を得ることが可能で、投光器、受光器の相互の位置合わせが容易になる。なお、この発明に係る投光レンズは、光電センサー等の受光器にも適用可能であることは言うまでもない。この発明に係る投光レンズは、従来の凸レンズに比べて口径を同一とした場合、厚みが $1/2$ になるので投光器はもちろん受光器に使用した場合でも、装置の大幅な薄型化が可能になるという効果がある。

【0028】

【発明の効果】この発明は、以上述べた構成・作用により次のような効果を得ることができる。

(a) 従来の凸レンズが、発光ダイオードが出力する信号光の $1/3$ 以下の光量しか集光できないのに比べ、この発明に係る投光レンズは発光ダイオードの出力する信号光の殆どすべてを集光することができる。

(b) この発明に係る投光レンズは、プラスチック、ガラス等で一体成形が可能であり、また反射部に鏡面メッキなどの特別な加工を必要としないので、生産コストが低廉である。

(c) この発明に係る投光器は半球形状にできるので、同様に半球形状のホルダーに収納容易となり、投光方向の設定が自由になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の1実施例に係る投光器の断面図である。

【図2】同上投光器における投光レンズの1実施例を示す説明図である。

【図3】発光ダイオードからの光の各方向における光出力を示す説明図である。

【図4】図1の実施例に係る投光レンズの作用を示す説明図である。

40 【図5】従来例に係る凸レンズの作用説明図である。

【図6】従来例に係る凸レンズと本願実施例に係る投光レンズとの投光動作の比較説明図である。

【図7】図1に示す投光器の壁面等への取り付けのためのホルダーを示す説明図である。

【図8】同上ホルダーを使用して投光器を取り付けた状態を示す説明図である。

【符号の説明】

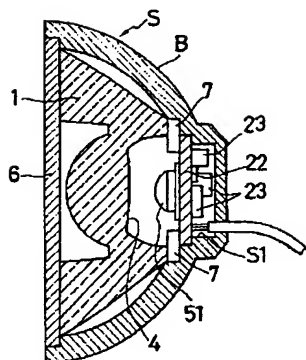
- 1 投光レンズである。
- 2 凹部
- 3 凸レンズ

4 空間  
5 反射部

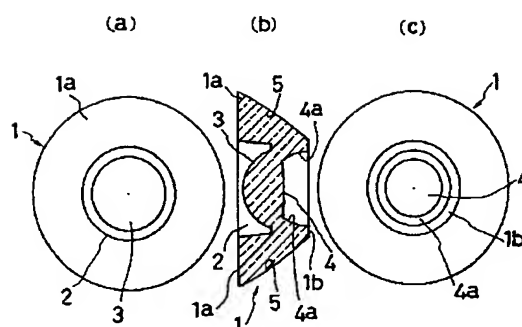
\* 51 発光ダイオード

\*

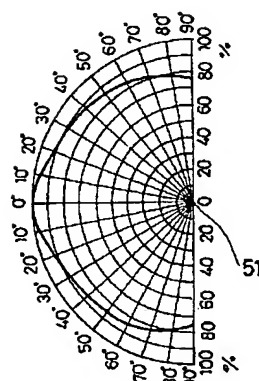
【図1】



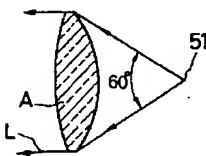
【図2】



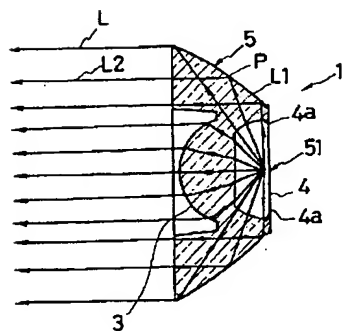
【図3】



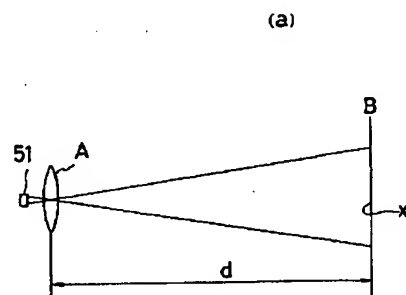
【図5】



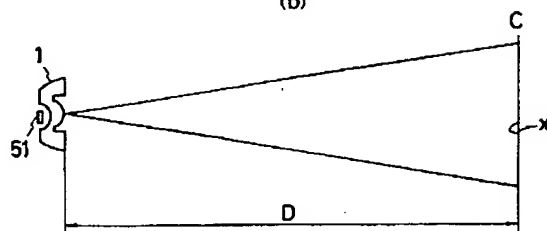
【図4】



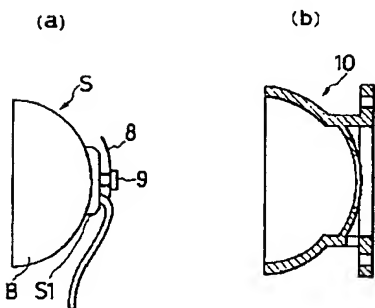
【図6】



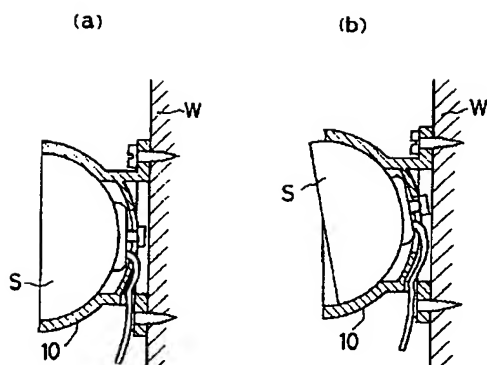
(b)



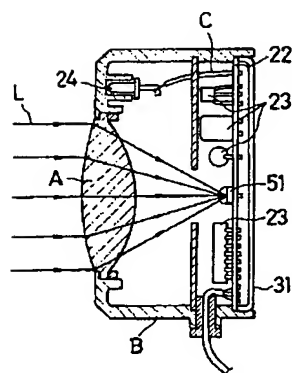
【図7】



【図 8】



【図 9】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 4 年 4 月 14 日

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】光電センサーの投光器

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 投光レンズと、この投光レンズを収納するケーシングと、発光ダイオードを具えた電子回路とからなり、

前記投光レンズは、凸レンズと、投光レンズの周囲に形成した反射部と、発光ダイオードを収納するために凸レンズの後方に設けられた空間とで構成したことを特徴とする光電センサーの投光器。

【請求項 2】 前記投光レンズは、凸レンズ、反射部、空間を透明材で一体に形成したことを特徴とする請求項 1 の光電センサーの投光器。

【請求項 3】 請求項 2 において、投光レンズは、ほぼ円錐台形状をなし、円錐台の大底面に穿設した凹部の底に凸レンズを設け、円錐台の小底面に前記凹部と対向して空間を形成し、円錐台の側壁を楕円面または放物面にして反射部を形成したことを特徴とする光電センサーの投光器。

【請求項 4】 前記空間は、円筒形状をなし、その壁面を発光ダイオードの位置を中心とする球面に形成して、発光ダイオードからの信号光を反射部方向に直進させるようにしたことを特徴とする請求項 3 の光電センサーの投光器。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、光電センサーの投光

器、詳しくは投光器の投光レンズに関するものである。

【0002】

【発明の背景と従来技術】光電センサーは、無接触で人や物体を検知できるので、各種機械の自動化、危険を伴う機械の安全装置、コンベアラインによって搬送される物体の検知、自動ドア等に広く使用されている。そして、このような光電センサーの投光器、受光器はいずれも箱型のケースの壁に円形の孔を穿って凸レンズを固着し、その焦点に光電変換素子、すなわち発光ダイオード等の発光素子、あるいはフォトトランジスタ等の受光素子を設けてある。そして、凸レンズから光電変換素子に至る光の経路を妨げないように、点燈駆動回路、信号増幅回路、動作表示灯、可変抵抗器などの部品をケースの内壁に固着して各部品間を電気的に接続し、入力端子と出力端子に電線コードを接続してケース外に導出して、蓋を閉じた構造になっている。

【0003】図 11 は、このような従来の光電センサーを示す断面図である。図において、A はケーシング B の前面に設けた集光用の凸レンズ、51 は凸レンズ A の集光点位置に設置された光電変換素子、22 は配線基板、23 は配線基板 22 上に配設される各種電子部品、24 は動作表示灯である。なお、31 はケーシング B の裏蓋、C は動作表示灯 24 と配線基板 22 との配線である。そして、機械その他への取り付けにはブラケットなどを使用してネジ等で固定するようになっている。

【0004】ところで、光電センサーが広い分野で使用されるようになるにつれ、今日では検出距離の長い光電センサーが求められるようになってきている。例えば、透過型の光電センサーでは検出距離 20 m 程度、直接反射型では 3 m 程度、ミラー偏光反射型では 8 m 程度のものが強く求められており、いずれもその検出距離はこれまでの 2 倍以上となっている。

【0005】このような検出距離の長大化の要望に対し

て、従来は次のような対策がなされていた。すなわち、  
(A) 光電センサーの受光器の増幅器の増幅率を上げて高感度にする。

(B) 受光器のレンズ口径を大きくして入光量を増加させる。

(C) 投光器の信号光の出力を大きくする。

しかしながら、上記 (A) の手段を採用すると、高感度になるにつれ外乱電磁ノイズの誘導を受け易くなり、誤作動を生じ易くなる。また、上記 (B) の場合にはレンズを大きくすると光電センサー自体も大型化してしまう欠点がある。上記 (C) は、信号光と外乱光の比、すなわち、光の SN 比が改善されるので、一番望ましい手段である。

【0006】そして、投光器の光出力を大きくするために、従来、次のような手段が採用されている。

(a) 光電変換効率のよい発光素子（発光ダイオード）を選択する。

(b) チップサイズの大きい発光素子（発光ダイオード）を選択する。

(c) 発光素子（発光ダイオード）に大電流を流して発光出力を上げる。

しかしながら、上記いずれの場合にも、コストの増大あるいは大型化といった問題が生じているのが現状である。

#### 【0007】

【発明の概要】この発明は、効率の良い光学レンズによって、発光素子（発光ダイオード）から放射された信号光を無駄なく集束することにより、拡散による損失を極力防止し、所定方向へ放射させるようにして上記従来の問題点を解決しようとするものである。すなわち、この発明に係る光電センサーの投光器は、投光レンズと、この投光レンズを収納するケーシングと、発光ダイオードを具えた電子回路とからなり、前記投光レンズを、凸レンズと、投光レンズの周囲に形成した曲面の反射部と、発光ダイオードを収納するために凸レンズの後方に設けられ、発光ダイオードの位置を中心とする球面壁を有する空間とで構成し、さらにこの投光レンズを、凸レンズ、反射部、空間を透明材で一体に形成することにより、あるいは透明材からなる投光レンズを、ほぼ円錐台形状に形成し、この円錐台の大底面に穿設した凹部の底に凸レンズを設け、円錐台の小底面には前記凹部と対向して前記壁面を有する空間を形成し、円錐台の側壁を楕円面または放物面にして反射部を形成するようにして、上記従来の問題点を解決しようとするものである。

#### 【0008】

【作用】この発明において、発光ダイオードから出力された信号光は、いったん 180 度の範囲に拡散放射されるが、その一部は発光ダイオードの前方に位置する凸レンズを通過して平行光となり光電センサーの前方方向へ進み、その他の信号光は、反射部に到達し、ここで反射

されて平行光となり光電センサーの前方方向へ進む。このようにして、発光ダイオードから出力された信号光は全て光電センサーから平行光として所定方向へ放射される。

#### 【0009】

【発明の実施例】図面に基づいてこの発明の実施例を説明する。図 1 および図 2 は、この発明の 1 実施例を示す図である。図 1 は、この実施例に係る光電センサー S の一部断面図で、図において、1 は投光レンズ、B は半球状のケーシングで黒色のプラスチック材で形成されている。22 は表面に発光ダイオード 51、裏面に電子部品 23、23 を搭載した回路基板でケーシング B の底部中央に形成された収納室 S1 にはめ込まれている。この状態で回路基板 22 の発光ダイオード 51 は、後述の空間 4 の中央に位置することになる。また、6 はケーシング B の開口部にはめ込まれた透明蓋、7 はケーシング B 内において投光レンズ 1 と回路基板 22 との間に挿入されたスペーサである。

【0010】上記投光レンズ 1 は、図 2 (b) に示すようにほぼ円錐台形状をなし、その大底面 1a には円筒形の凹部 2 が形成され、この凹部 2 の底には半球状の凸レンズ 3 が設けられている。また、円錐台形状の投光レンズ 1 の小底面 1b には断面円形の空間 4 が形成され、大底面側の凹部 2、凸レンズ 3 と対向している。この空間 4 の側壁は発光ダイオード 51 がその中心となる球面をなすように形成されている。このようにして発光ダイオード 51 は前記空間 4 の中心位置から前方の凸レンズ 3 および後述の反射部 5 に信号光を放射する。

【0011】そして、円錐台形状をなす投光レンズ 1 の側壁（母線部）は放物面または楕円面のような曲面に形成されて反射部 5 を構成している。この実施例において、投光レンズ 1 は透明プラスチック材（アクリル樹脂）により各部一体に形成されている。次にこの実施例の作用を図 3 および図 4 によって説明する。図 3 は、発光ダイオード 51 から出力される信号光の指向特性を示す図である。この図によれば、光出力は 0° 方向から 90° 方向に向かうにつれ減少するものの、発光ダイオード 51 からの信号光は 180° の範囲に放射されることが判る。したがって、このような発光ダイオード 51 を図 5 に示すような従来技術における凸レンズ A（口径 25 mm、 $f = 20$  mm、）に使用した場合、このレンズの集束角は約 60° となるから、このレンズが利用できる信号光は図 3 において、0° 方向より上下 30°、すなわち合計 60° 分のみでありその他の信号光（120° 分）は利用できない。

【0012】これに対して、この発明に係る投光器は、発光ダイオードから出力された信号光を 180° 分すべて利用することができるので、従来の凸レンズに比べて、断面図上で推論すると約 3 倍の集光能力を有することとなる。すなわち、この発光ダイオード 51 を図 4 に

示すように投光レンズ1の空間4の中央にセットすれば、発光ダイオード51から出力された信号光Lは180°の範囲に放射されその一部は凸レンズ3を通過して凸レンズの中心軸に平行な信号光となり、その他ののは反射部5に到達し、ここで反射されて同じく凸レンズの中心軸に平行な信号光となりそれぞれ所定方向へ進むことになる。

【0013】ところで、この発明において反射部5の反射面には鏡面メッキ等は施されていない。これは、反射部5における信号光の反射には「全反射」の原理が利用されているからである。すなわち、図4において、例えば発光ダイオード51から放射された信号光(L1)の反射部5のP点における入射角は、P点における臨界角(光がその界面で屈折せず全反射する時の入射角、この実施例のようにアクリル(投光レンズ)と空気との界面における臨界角は約43度である)より大きいため、信号光L1は、空気層と投光レンズとの界面である反射部5を通過せず、空気より密度の大きい投光レンズ側に入射角と同角度で反射され、信号光L2として光電センサーの前方に向かうことになる。このようにして、発光ダイオード51から反射部5に到達した信号光は、すべて「全反射」により光電センサーの前方方向におくられることになる。そして、発光ダイオードから反射部へ到達した信号光がすべて「全反射」できるよう、反射部5の反射面は前述のように放物面または楕円面に形成してある。

【0014】このように、この発明に係る投光レンズは従来技術の投光レンズに比べて、約3倍の集光能力を有するので、この結果、同一の距離点での照度は約3倍になる。これを図6に基づいて詳しく説明する。まづ、発光ダイオード51の光出力Yとこの光の集光レンズから距離L離れた地点における照度Xとの関係は次の数1に表される。

【0015】

【数1】

$$Y = k L^2 X$$

(k: 定数)

【0016】いま、図6(a)において、従来の凸レンズAを使用した場合、発光ダイオード51の光出力をyとし、凸レンズAから距離d離れた地点Bにおける照度をxとすると、この照度xは、前述の数1から次の数2として表される。

【0017】

【数2】

$$x = \frac{y}{k d^2}$$

【0018】一方、図6(b)において、1はこの発明に係る投光レンズ、51は発光ダイオード、Dは前記図6(a)におけるB地点と同一の照度xが得られる地点Cまでの投光レンズ1からの距離を示している。投光レンズ1は従来の凸レンズAの3倍の集光能力を有するから発光ダイオード51の光出力が前記yのままでも、実質的には3yの光出力を有するものとして考えることができる。そして、これらの数値を前記数1に代入して、距離Dを以下のように

【数3】～

【数8】で求める。

【0019】

【数3】

$$3 Y = k D^2 x$$

【0020】数3のxに前述の数2からxをもとめて代入すると、

【0021】

【数4】

$$3 Y = k D^2 \cdot \frac{y}{k d^2}$$

【0022】

【数5】

$$3 = \frac{D^2}{d^2}$$

【0023】

【数6】

$$3 d^2 = D^2$$

【0024】

【数7】

$$D^2 = 3 d^2$$

【0025】

【数8】

$$\therefore D = \sqrt{3} d$$

【0026】以上のように、発光ダイオードの光出力を一定にした場合、この発明に係る投光レンズを使用すれ



ば、従来の凸レンズとくらべて約平方根 3 倍の距離において、同一の照度を得ることができる。図 7 および図 8 は、上記実施例に係る投光器 S の壁面への取り付け例を示す図である。図 7 (a) において、8 はネジ 9 によってケーシング B の収納室 S 1 の後面に固定されたスプリングワッシャーである。図 7 (b) において、10 は半球形状をなすプラスチック製のホルダーを示している。このホルダー 10 内に投光器 S をはめこみ、図 8 (a) に示すようにスプリングワッシャー 8 によりホルダー 10 に弾性固定したうえ、このホルダー 10 をネジ等により壁面 W に固定する。

【0027】投光器 S は、ホルダー 10 に弾性的に取り付けられているので、図 8 (b) に示すように投光器 S を指先等で回転させることにより所望の投光角度を得ることが可能で、投光器、受光器の相互の位置合わせが容易になる。なお、この発明に係る投光レンズは、光電センサー等の受光器にも適用可能であることは言うまでもない。この発明に係る投光レンズは、従来の凸レンズに比べて口径を同一とした場合、厚みが  $1/2$  になるので投光器はもちろん受光器に使用した場合でも、装置の大幅な薄型化が可能になるという効果がある。

【0028】なお上述の実施例では投光器が単独の場合を説明したが、図 9 および図 10 に示すように実際は使用にあたっては投光器を複数用いることがある。図 9 に示す例は投光器を六角形状に形成し、この投光器を複数個 (図では 7 個示す) 隙間なく同一面となるよう密着させている。

【0029】また図 10 は投光器を複数個一列に設置した例を示すもので、図 10 (a) に示す例は上述の円形の投光器 6 を支持体 25 により一列に設置し、図 10

(b) に示す例は両側面が平面状に形成された投光器 6 を支持体 25 により一列に密着させている。

【0030】以上のように複数の投光器を設置すれば、例えば信号機、バーコードの読み取り装置等への投光器の使用を容易なものとする事が出来る。

【発明の効果】この発明は、以上述べた構成・作用により次のような効果を得ることができる。

(a) 従来の凸レンズが、発光ダイオードが出力する信号光の  $1/3$  以下の光量しか集光できないのに比べ、この発明に係る投光レンズは発光ダイオードの出力する信号光の殆どすべてを集光することができる。

\*

\* (b) この発明に係る投光レンズは、プラスチック、ガラス等で一体成形が可能であり、また反射部に鏡面メッキなどの特別な加工を必要としないので、生産コストが低廉である。

(c) この発明に係る投光器は半球形状にできるので、同様に半球形状のホルダーに収納容易となり、投光方向の設定が自由になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の 1 実施例に係る投光器の断面図である。

【図 2】同上投光器における投光レンズの 1 実施例を示す説明図である。

【図 3】発光ダイオードからの光の各方向における光出力を示す説明図である。

【図 4】図 1 の実施例に係る投光レンズの作用を示す説明図である。

【図 5】従来例に係る凸レンズの作用説明図である。

【図 6】従来例に係る凸レンズと本願実施例に係る投光レンズとの投光動作の比較説明図である。

【図 7】図 1 に示す投光器の壁面等への取り付けのためのホルダーを示す説明図である。

【図 8】同上ホルダーを使用して投光器を取り付けた状態を示す説明図である。

【図 9】投光器を複数同一面状に設置した状態を示す説明図である。

【図 10】投光器を複数個一列に設置した状態を示す説明図である。

【図 11】従来の光電センサーを示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 投光レンズ
- 2 凹部
- 3 凸レンズ
- 4 空間
- 5 反射部
- 51 発光ダイオード

【手続補正 2】

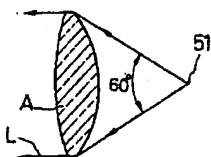
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

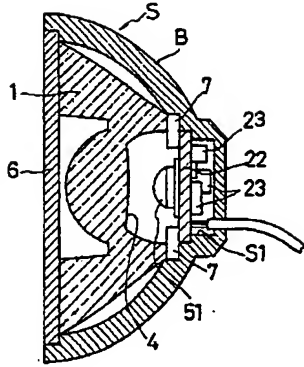
【補正方法】変更

【補正内容】

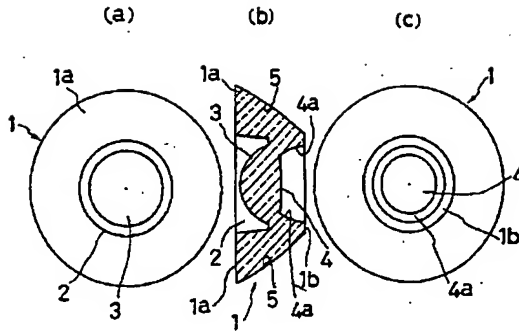
【図 5】



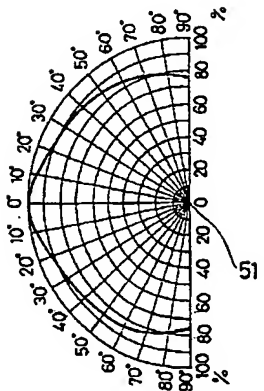
【図1】



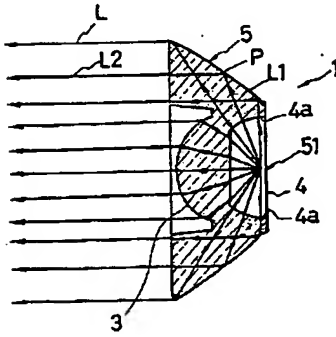
【図2】



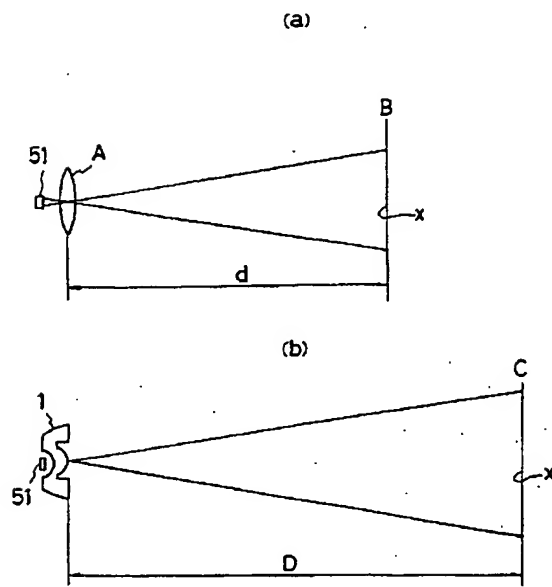
【図3】



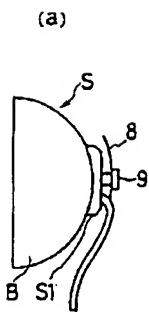
【図4】



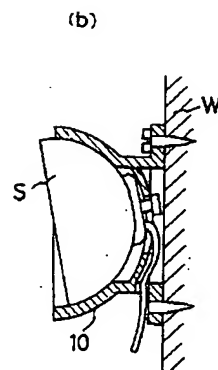
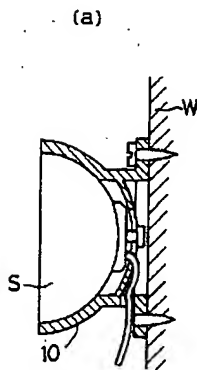
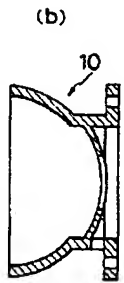
【図6】



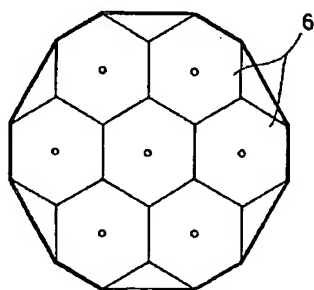
【図7】



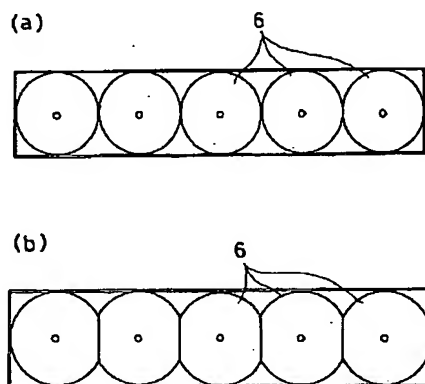
【図8】



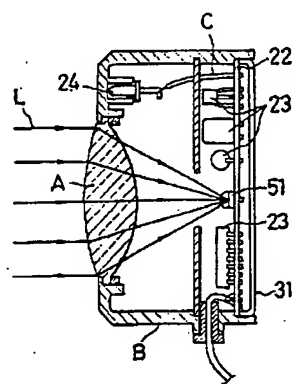
【図 9】



【図 10】



【図 11】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 7 年 5 月 15 日

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 投光レンズと、この投光レンズを収納するケーシングと、発光ダイオードを具えた電子回路とからなり、  
前記投光レンズは、凸レンズと、投光レンズの周囲に形成した反射部と、発光ダイオードを収納するために凸レンズの後方に設けられた空間とで構成したことを特徴とする光電センサーの投光器。